

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1993/94

April 1994

EMK 203 - Termodinamik Gunaan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak serta TUJUH soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan sahaja.

Semua soalan MESTILAH dijawab dalam bahasa Melayu

...2/-

1. [a] Jelaskan perkara-perkara berikut:
- [i] nisbah udara bahanapi stoichiometric
 - [ii] ketukan (knocking) dalam enjin cucuhan bunga api (spark ignition)
 - [iii] kala lengah (delay period) dalam enjin cucuhan bunga api dan enjin diesel

(30 markah)

- [b] Tentukan jisim udara stoichiometric yang diperlukan bagi pembakaran

- [i] Octane C_8H_{18}
- [ii] Methanol CH_3OH

Jisim atom C = 12, H = 1, O = 16

(70 markah)

2. [a] Terangkan kepentingan pemasaan pencucuhan (ignition timing) dan perubahannya dengan keadaan pengendalian enjin.

(15 markah)

- [b] Lakarkan dan jelaskan suatu kebuk pembakaran yang baik bagi suatu enjin cucuhan bunga api moden.

(15 markah)

- [c] Bacaan berikut diperolehi bagi suatu enjin diesel dua silinder empat lejang apabila ia menghasilkan beban brek (brake load) 8 kW:

Kadar penggunaan bahanapi	30 cc bagi 40 saat
Graviti tentu bahanapi	0.84
Nilai pemanasan (heating value) bahanapi	42000 kJ/kg
Kadar alir air pendingin	0.056 kg/s

...3/-

Kenaikan suhu air pendingin	30°C
Suhu gas ekzos pada salur masuk kalorimeter	420°C
Suhu gas ekzos pada salur keluar kalorimeter	120°C
Suhu udara persekitaran	32°C
Kadar alir air pendingin bagi kalorimeter	0.07 kg/s
Kenaikan suhu air pendingin bagi kalorimeter	25°C
Haba tentu air	4.19 kJ/kgK

Sediakan keseimbangan haba (heat balance sheet)

(70 markah)

3. [a] Tunjukkan bahawa bagi membuat kerja minimum dalam sebuah pemampat dua peringkat dengan pendinginan-antara (intercooling) yang sempurna, tekanan perantara (intermediate pressure) adalah purata geometri antara tekanan awal dan tekanan akhir.

(30 markah)

- [b] Jelaskan pengertian istilah kecekapan isipadu bagi sebuah pemampat salingan (reciprocating compressor).

(10 markah)

- [c] Sebuah pemampat empat peringkat bekerja di antara 1 bar dan 112 bar. Indeks mampatan setiap peringkat adalah 1.28. Suhu pada permulaan mampatan setiap peringkat adalah 32°C dan tekanan perantara dipilih bagi menghasilkan kerja mampatan minimum. Dengan mengabaikan kelegaan (clearance), carikan:

...4/-

- [i] Isipadu udara bebas (free air) yang dibekalkan per kWh pada 1.013 bar dan 15°C.
- [ii] Suhu penghantaran setiap peringkat.
- [iii] Kecekapan isothermal

Anggapkan pemalar gas bagi udara $R = 0.287 \text{ kJ/kgK}$

(60 markah)

4. [a] Nyatakan dan jelaskan

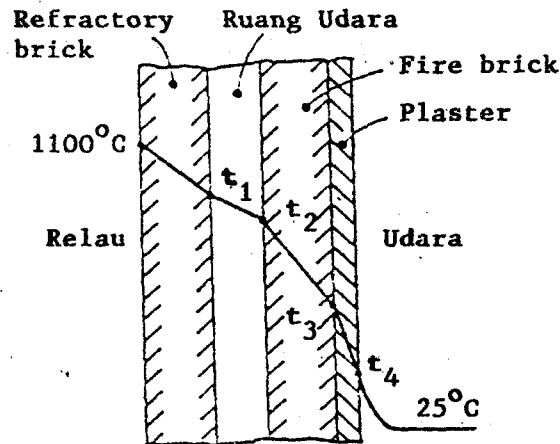
- [i] Hukum Fourier bagi pengaliran haba
- [ii] Hukum Newton bagi pendinginan.

(30 markah)

- [b] Seperti ditunjukkan dalam Rajah S4[b] suatu dinding relau terdiri dari batu bata 'refractory' dengan lebar 125 mm dan 'insulating firebrick' dengan lebar 125 mm yang dipisahkan oleh ruang udara. Dinding luar diselaputi plaster setebal 12 mm. Pekali perpindahan haba dari permukaan dinding luar ke udara dalam bilik adalah $17 \text{ W/m}^2\text{K}$, dan rintangan terhadap pengaliran haba ruang udara adalah 0.16 K/W . Nilai-nilai keberaliran bagi bata 'refractory' adalah 1.6 W/mK , bagi insulating firebrick 0.3 W/mK dan bagi plaster 0.14 W/mK . Kirakan suhu setiap antara muka (interface), suhu permukaan luar dinding dan kadar kehilangan haba per m^2 permukaan dinding.

(70 markah)

...5/-



Rajah S4[b]

5. [a] Sebuah bekas mengandungi dua gas yang dipisahkan oleh satu diafram. Bila diafram dikeluarkan kedua-dua gas itu bercampur secara adiabatik. Dapatkan persamaan bagi suhu campuran tersebut menggunakan hukum pertama termodinamik.

(30 markah)

- [b] Dua bekas disambungkan oleh satu paip yang mempunyai sebuah injap. Sebuah dari bekas mempunyai isipadu 0.3 m^3 diisi dengan udara pada suhu 32°C dan tekanan 7 bar. Sebuah lagi berisipadu 0.03 m^3 diisi oksigen pada 21 bar dan 15°C . Injap dibuka dan kedua-dua gas dibiarkan bercampur. Dengan menganggap sistem tersebut 'well-lagged', kirakan:

- [i] Suhu akhir campuran tersebut;
- [ii] Tekanan akhir campuran tersebut;
- [iii] Nilai-nilai C_p , C_v dan R bagi campuran dalam unit kJ/kgK ;
- [iv] Nilai-nilai berat molekul dan nisbah haba tentu campuran.

...6/-

Anggapkan udara terdiri dari oksigen dan nitrogen sahaja. Bagi

$$\text{oksigen } C_v = 21.07 \frac{\text{kJ}}{\text{kmole K}} = 0.6586 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$$

$$\text{nitrogen } C_v = 20.825 \frac{\text{kJ}}{\text{kmole K}} = 0.7436 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$$

(70 markah)

6. [a] Jelaskan secara ringkas beban-beban yang diambil kira bagi pendinginan udara dalam bangunan.

(30 markah)

- [b] Di dalam suatu unit pendinginan udara, $3.5 \text{ m}^3/\text{s}$ udara pada 27°C dan 50 peratus kelembapan nisbi dan tekanan udara piawai memasuki unit tersebut. Keadaan udara yang meninggalkan unit adalah 13°C dan 90 peratus kelembapan nisbi (relative humidity). Dengan menggunakan carta Psychrometric, kirakan:

- [i] tekanan juzuk (partial pressure) udara;
- [ii] kadar alir jisim udara;
- [iii] kadar penyingkiran air dari udara;
- [iv] keupayaan penyejukan (refrigerating capacity).

(70 markah)

7. [a] Bagi suatu jasad hitam, tunjukkan bahawa hukum sinaran Max Planck's boleh diubah menjadi:

- [i] Hukum sinaran Wien bagi panjang gelombang (wave length) kecil.
- [ii] Hukum sinaran Rayleigh-Jean bagi panjang gelombang besar.

(30 markah)

...7/-

- [b] Gas-gas panas pada 350°C memasuki suatu paip bergaris pusat 75 mm dan didinginkan oleh air yang mengalir melalui ruang annular. Air tersebut memasuki ruang pada 10°C . Pekali pemindahan haba bagi gas-gas tersebut adalah 0.3 dan bagi air $1.5 \text{ kW/m}^2\text{K}$. Ketebalan paip boleh diabaikan. Gas-gas tersebut perlu didinginkan sehingga 100°C . Nilai haba tentu purata gas-gas tersebut pada tekanan malar adalah 1.13 kJ/kgK . Gas-gas tersebut mengalir pada 200 kg/jam dan air mengalir pada kadar 1400 kg/jam . Kirakan panjang paip yang diperlukan bagi:

- [i] aliran selari (parallel flow);
- [ii] aliran berlawanan (counter flow);

Ambil nilai haba tentu air sebagai 4.19 kJ/kgK .

(70 markah)
